

## **TUGAS AKHIR**

### **STUDI ANALISIS PERKUATAN LERENG DENGAN KAIDAH *BIO - ENGINEERING* DAN PERKUATAN *GROUND ANCHOR* AKIBAT BEBAN GEMPA TEKTONIK**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NARETAMA SURABAYA  
2019**

## **TUGAS AKHIR**

### **STUDI ANALISIS PERKUATAN LERENG DENGAN KAIDAH BIO - ENGINEERING DAN PERKUATAN GROUND ANCHOR AKIBAT BEBAN GEMPA TEKTONIK**

**Disusun Oleh:**

**MUHAMMAD CHUSYAHERI**

**NIM : 03115081**

Diajukan guna memenuhi persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T)  
pada Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik

Universitas Narotama

Surabaya.

**PRO PATRIA**

Surabaya, JULI 2019

Mengetahui  
Dosen Pembimbing,



**Dr. Ir. HELMY DARJANTO M.T**

**NIDN : 0001096014**

## **TUGAS AKHIR**

### **STUDI ANALISIS PERKUATAN LERENG DENGAN KAIDAH BIO - ENGINEERING DAN PERKUATAN GROUND ANCHOR AKIBAT BEBAN GEMPA TEKTONIK**

Disusun Oleh :  
**MUHAMMAD CHUSYAHERI**  
NIM : 03115081

**Tugas akhir ini telah memenuhi persyaratan dan disetujui untuk di  
ujikan.**

Surabaya, Juli 2019

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing,



**Dr. Ir. HELMY DARJANTO M.T**  
NIDN : 0001096014

**TUGAS AKHIR INI  
TELAH DIUJIKAN DAN DIPERTAHANKAN DIHADAPAN TIM  
PENGUJI  
PADA HARI SENIN, TANGGAL 29 JULI 2019**

**Judul Tugas Akhir : STUDI ANALISIS PERKUATAN LERENG DENGAN  
KAIDAH *BIO - ENGINEERING* DAN PERKUATAN  
*GROUND ANCHOR* AKIBAT BEBAN GEMPA  
TEKTONIK**

**Disusun Oleh : MUHAMMAD CHUSYAHARI  
NIM : 03115081  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : TEKNIK SIPIL  
Perguruan Tinggi : UNIVERSITAS NAROTAMA SURABAYA**

**Tim penguji terdiri :  
1. Ketua Penguji**

**Mengesahkan :  
Ketua Program Studi Teknik Sipil,**

**H. Fredy Kurniawan, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.  
NIDN: 0714128502**

**Ronny Durrotun Nasihien, S.T., M.T.  
NIDN: 0720127002**

**2. Sekretaris**

**Dr. Ir. F. Rooslan Edy Santosa M.MT  
NIDN: 0722126301**

**Fakultas Teknik  
Dekan,**

**Dr. Ir. KOESPIADI, M.T  
NIDN: 0701046501**

**3. Anggota**

**Dr. Ir. HELMY DARJANTO M.T  
NIDN : 0001096014**



## **SURAT PERNYATAAN**

Yang bertanda tangan dibawah ini, Saya :

Nama : MUHAMMAD CHUSYAHERI

NIM : 03115081

JUDUL TUGAS AKHIR : STUDI ANALISIS PERKUATAN LERENG  
DENGAN KAIDAH *BIO - ENGINEERING* DAN  
PERKUATAN *GROUND ANCHOR* AKIBAT  
BEBAN GEMPA TEKTONIK

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat Karya/Pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Acuan/Daftar Pustaka.

Apabila ditemukan suatu Jiplakan/Plagiat maka saya bersedia menerima akibat berupa sanksi Akademis dan sanksi lain yang diberikan oleh yang berwenang sesuai ketentuan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.

PRO PATRIA Surabaya, JULI 2019

Yang membuat pernyataan

  
  
**MUHAMMAD CHUSYAHERI**  
NIM : 03115081

**STUDI ANALISIS PERKUATAN LERENG DENGAN KAIDAH  
BIO - ENGINEERING DAN PERKUATAN GROUND ANCHOR  
AKIBAT BEBAN GEMPA TEKTONIK**

**ABSTRAK**

Lereng merupakan permukaan tanah miring yang sering terjadi kelongsoran. Ditambah lagi jika lereng tersebut berada pada kawasan yang rawan gempa. Penanganan dengan *bio engineering* ditambah perkuatan *ground anchor* diperkirakan mampu menstabilkan lereng. *Bio engineering* difungsikan mencegah longsor akibat pergerakan tanah dangkal. Beban gempa juga diperhitungkan pengaruhnya sehingga di berikan perkuatan *ground anchor*. Analisis stabilitas lereng di butuhkan untuk mengetahui nilai *safety factor* lereng pada lokasi dengan memodelkan sesuai kondisi lapangan menggunakan program *plaxis* 8.2. berdasarkan hasil analisis model perkuatan berpengaruh terhadap nilai *safety factor* yang di dapatkan. Hasil analisis sebelum perkuatan dengan beban sebesar 25 kPa didapatkan nilai *safety factor* sebesar 1.2095, Setelah perkuatan dengan, analisis statis : perkuatan *bored pile*  $SF = 2.103$ , perkuatan *ground anchor*  $SF=2.8374$ , perkuatan *bored pile* dan *ground anchor*  $SF=3.1000$ . Analisis earthquake : perkuatan *bored pile*  $SF = 1.0108$ , perkuatan *ground anchor*  $SF=1.1460$ , perkuatan *bored pile* dan *ground anchor*  $SF=1.1605$

*Kata kunci : Stabilitas lereng, Bio engineering, Safety factor, Ground anchor.*

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>Halaman Sampul .....</b>	<b>i</b>
<b>Halaman Judul .....</b>	<b>ii</b>
<b>Lembar Persetujuan Pembimbing .....</b>	<b>iii</b>
<b>Lembar Pengesahan .....</b>	<b>iv</b>
<b>Lembar Pernyataan Keaslian Karya Ilmiah .....</b>	<b>v</b>
<b>Kata Pengantar .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I</b>	
<b>PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan Tugas Akhir .....	4
<b>BAB II</b>	
<b>TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Tinjauan Peneliti Terdahulu .....	6

2.2 Stabilitas Lereng .....	7
2.2.1 Macam Bidang Longsor .....	8
2.2.2 Kuat Geser Tanah ( <i>Shear Strength</i> ).....	8
2.2.3 Kohesi .....	10
2.2.4 Tekanan Tanah.....	11
2.3 Faktor Keamanan .....	11
2.4 Analisis kasus dengan $\phi = 0$ .....	12
2.5 Analisis Dengan Metode <i>Pseudostatik</i> .....	13
2.6 Analisa dengan Metode Elemen Hingga (FEM) .....	15
2.5.1 Pemilihan Tipe Elemen .....	15
2.5.2 Pemilihan Fungsi Perpindahan .....	16
2.5.3 Defenisi Tegangan Dan Regangan .....	17
2.5.4 Penurunan Fungsi Elemen .....	18
2.5.5 Perakitan Elemen dan Penyusunan Persamaan Global.....	19
2.5.6 Pemecahan Persamaan Primary Unknown .....	20
2.5.7 Pemecahan Besaran Kedua.....	20
2.5.8 Interpretasi Hasil .....	20
2.6 Gempa .....	21
2.7 <i>Bio Engineering</i> .....	23
2.8 <i>Ground Anchor</i> .....	24
2.8.1 Persyaratan Pemasangan <i>Ground Anchor</i> .....	25
2.8.2 Penentuan Kapasitas Tarik <i>Ground Anchor</i> .....	26



### **BAB III**

#### **METODE PENELITIAN & DATA ..... 28**

3.1 Bagan Alir Penelitian ..... 28

3.2 Penjelasan Bagan Alir Penelitian ..... 30

3.2.1 Permasalahan ..... 30

3.2.2 Tujuan ..... 30

3.2.3 Tinjauan Umum ..... 30

3.2.4 Pengumpulan Data ..... 31

3.2.4.1 Hasil Uji Lapangan ..... 31

3.2.4.2 Hasil Uji Laboratorium ..... 34

3.2.5 Data Parameter ..... 34

3.2.6 Gempa ..... 36

3.2.7 Topografi ..... 36

3.2.8 Potongan ..... 37

3.2.9 Pembebanan ..... 38

3.2.10 Pemodelan Dengan *Plaxis 2D* ..... 38

### **BAB IV**

#### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN..... 39**

4.1 *Plaxis 8.2 calculation* ..... 39

4.2 *Plaxis 8.2 Output*..... 41

4.2.1 Perkuatan Hanya Dengan *Bored pile* ..... 41

4.2.2 Perkuatan Hanya Dengan *Ground Anchor* ..... 51

4.2.3 Perkuatan Dengan *Bored pile* dan *Ground Anchor* ..... 64

4.4 Analisis Geoteknik ..... 75

4.5 Analisis Penggunaan kaidah <i>bio engineering</i> .....	77
---	----

## **BAB V**

<b>KESIMPULAN</b> .....	<b>79</b>
-------------------------	-----------

5.1 Kesimpulan .....	79
----------------------	----

5.2 Saran .....	80
-----------------	----

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>81</b>
-----------------------------	-----------



## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *plaxis* di dapatkan hasil sebagai berikut :

1. Kondisi lereng sebelum dilakukan perkuatan dengan *ground anchor* dan *boredpile* menggunakan kaidah *bioengineering* dalam kondisi tidak aman. Kondisi ini berdasarkan analisis yang didapatkan nilai SF (*safety factor*) 1.2095 kurang dari SF yang di iijinkan berdasarkan (SNI-8460 2017), dimana SF harus lebih besar dari 1.5.
2. Nilai *safety factor* lereng yang didapat tanpa beban gempa dengan (analisis statis). Nilai SF (*safety factor*) menggunakan perkuatan *boredpile* sebesar 2.103. Nilai SF (*safety factor*) yang didapat menggunakan perkuatan *ground anchor* sebesar 2.8374. Nilai SF (*safety factor*) yang didapat menggunakan perkuatan *boredpile* dan *ground anchor* sebesar 3.1000. Dari ketiga hasil analisis nilai SF (*safety factor*) memenuhi (SNI-8460 2017) sebesar  $SF > 1.5$ .
3. Metode *earthquake* analisis didapatkan nilai SF (*safety factor*) menggunakan perkuatan *boredpile* sebesar 1.018 (Tidak memenuhi syarat minimum). Adapun SF (*safety factor*) menggunakan perkuatan *ground anchor* sebesar 1.1460 (memenuhi syarat minimum). Sedangkan SF (*safety factor*) menggunakan perkuatan *boredpile* dan *ground anchor* sebesar 1.1605 (memenuhi syarat minimum). Dimana (SNI-8460 2017) mensyaratkan Nilai SF (*safety factor*) minimum dengan penambahan beban gempa yakni sebesar  $SF > 1.1$ .

## DAFTAR PUSTAKA

- Cheng, Y.M., & Lau, C.K. (2014). *Slope Stability Analysis and Stabilization*. Taylor & Francis Group Boca Raton London New York: CRC Press.
- Darjanto, Helmy. (2011). *Panduan Plaxis*. Surabaya.
- Darjanto, Helmy. (2018). *Laporan Akhir Proyek & Draf Manual Kestabilan Lereng*. Surabaya.
- Duncan, J.Michael, Stephen, Wright G, & Thomas, Brandon L. (2014). *Soil Strength and Slope Stability*. Canada: John Wiley And Sons, Inc.
- Goldsmith Wendi, Gray Donald, McCullah John. (2014). *Bioengineering Case Studies Suistanable Stream Bank and Slope Stabilization*. New York: Spinger.
- Hamdhan Indra Noer , Pratiwi Desti Santi. (2017). Analisis Stabilitas Lereng dalam Penanganan Longsor di Jalan Tol Cipularang Km. 91+200 dan Km. 92+600 Menggunakan Metode Elemen Hingga (FEM) *Jurnal Rekayasa Hijau, Volume 1*.
- Kusumawardhani, Fauzia. (2017). *Finite Elements Methods in Structural Mechanics*.
- M.Das, Braja. (2006). *Principles of Geotechnical Engineering, Fifth Edition*. CANADA: THOMSON.
- M.Das, Braja. (2008). *Advanced Soil Mechanics*. London And New York: Taylor & Francis is an imprint of the Taylor & Francis Group, an informa business.
- Murthy, V.N.S. (2001). *Principles and Practices of Soil Mechanics and Foundation Engineering*. New York: Marcel Dekker, INC.
- PusGen. (2017). *Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017*. Bandung: Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- R.F.CRAIG. (1991). *Mekanika Tanah* (Budi Susilo S, Trans.). Jakarta: Erlangga.
- R.F.CRAIG. (2004). *Craig's Soil Mechanics*. London And New York: Spon Press.
- Rekzyanti, Raifah, Sjachrul, Balamba, & Lanny, Manaroinson. (2016). Analisa Kestabilan Lereng Akibat Gempa (Studi Kasus : IAIN MANADO). *TEKNO*, 14, 66.



Riogilang, Hendra, & Christian, Pontororing Anda Mekel. (2014). Soil Nailing Dan Anchor Sebagai Solusi Aplikatif Penahan Tanah Untuk Potensi Longsor Di Sta 7+250 Ruas Jalan Manado-Tomohon. *Jurnal Ilmiah Media Engineering Vol.4 No.2, September 201*, 119-126.

Setiawan, Lois Caroline, Gregorius, Sandjaja Sentosa, & Ali, Iskandar. (2018). Analisis Stabilitas Lereng Batuan Dengan Metode Perkuatan Ground Anchor & Soil Nailing Di Labuan Bajo, NTT. *Mitra Teknik Sipil, 1*(1), 102-110.

Setyanto, Zakaria, Ahmad, & Permana, Giwa Wibawa. (2016). Analisis Stabilitas Lereng dan Penanganan Longsoran Menggunakan Metode Elemen Hingga Plaxis V.8.2 (Studi Kasus : Ruas Jalan Liwa – Simpang Gunung Kemala STA.263+650). *Jurnal Rekayasa, Vol. 20*.

SNI-8460. (2017). SNI 8460-2017 (Persyaratan Perancangan Geoteknik). Jakarta: BSN.

Surendro, Bambang. (2014). *Mekanika Tanah*. Yogyakarta: ANDI.

Testana Engineering, INC. (2015). Laporan Penyelidikan Tanah Taman Dayu. Surabaya.

